

1/3 (1/1 WPI) - (C) WPI / DERWENT

- AN - 1990-174312 [23]
- TI - Piston pin for internal combustion engines - comprises pipe based in two carbon fibre reinforced resin layers and a hard surface layer
- PN - JP2113170 A 19900425 DW199023 000pp
- AB - J02113170 The piston pin consists of a pipe and a surface layer. The pipe consists of a carbon fibre reinforced resin inner layer having a winding angle of +/-40 to +/-90 deg. and a carbon fibre reinforced resin outer layer having a winding angle of +/-20 to +/-30 deg.. The surface layer is formed by a material having hardness higher than that of the carbon fibre reinforced resin.
  - The surface layer comprises a hard metal or ceramics. The carbon fibre reinforced resin comprises epoxy resin, phenol resin, or bismaleimide resin.
  - USE/ADVANTAGE - The piston pin is used in internal combustion engines. The use of the inner layer and the outer layer provides the piston pin with high rigidity and high strength. The piston pin features high rigidity, high strength, superior dimensional stability under high temps., and superior impact resistance. (5pp dwg.No.0/5)

2/3 (1/1 EPODOC) - (C) EPODOC / EPO

- PN - JP2113170 A 19900425
- TI - PISTON PIN

3/3 (1/1 PAJ) - (C) PAJ / JPO

- PN - JP2113170 A 19900425
- TI - PISTON PIN
- AB - PURPOSE: To obtain a piston pin which is excellent in strength and rigidity and reduced in weight by forming a pipe main body by an inner layer and an outer layer respectively having specified winding angles, and forming an outer surface layer by material with hardness higher than that of carbon fiber reinforced resin.
  - CONSTITUTION: Carbon fiber impregnated with epoxy resin is wound round a core bar with a winding angle of + or -40 deg.--+ or -90 deg. to form an inner layer, and an outer layer 2 with a winding angle of + or -20 deg.--+ or -30 deg. is formed on the outside of the inner layer. After that, the core bar and the inner and outer layers are heated, hardened and polished, and a hard chrome plating layer 3 is formed on the outer surface thereof. Accordingly, a piston pin can be excellent in strength, rigidity, dimensional stability and sliding characteristic and reduced in weight.

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-113170

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)4月25日

F 16 J 1/16  
// B 32 B 5/12  
15/08

1 0 5

7523-3J  
7016-4F  
7310-4F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 ビストンピン

⑯ 特 願 昭63-266857

⑰ 出 願 昭63(1988)10月22日

⑱ 発 明 者 福 田 英 男 静岡県駿東郡長泉町上土狩字高石234 東邦レーヨン株式会社三島工場内

⑲ 出 願 人 東邦レーヨン株式会社 東京都中央区日本橋3丁目3番9号

⑳ 代 理 人 弁理士 土居 三郎

明 細 書

(従来技術及び問題点)

1. 発明の名称

ビストンピン

2. 特許請求の範囲

パイプ本体と外表面層とから構成されたパイプにおいて、パイプ本体が、炭素繊維強化樹脂からなり且つ巻き角度 $\pm 40^\circ \sim \pm 90^\circ$ の内層と巻き角度 $\pm 20^\circ \sim \pm 30^\circ$ の外層とから構成され、パイプ外表面層が、当該炭素繊維強化樹脂よりも高い硬度を有する材料からなることを特徴とするビストンピン。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、軽量化効果を最大にし且つ繊維配向を最適化した炭素繊維強化樹脂製ビストンピンに関する。

ビストンピンは、内燃機関においてビストンピンとコネクティングロッドとを接続するものである。

ビストンピンは、負荷時の変形が少ないように、高い剛性が要求されていると同時に高い強度も必要である。一方、ビストンピンは、高温で使用されることから、繰り返される熱負荷下での寸法安定性にも覆れていなければならない上に、ピンの外周面が摺動されることから、摺動特性にも覆れていることが必要である。

こうした諸要求を満たすべく、従来より種々の提案がされている。例えば、特開昭59-80564号公報や特開昭60-78164号公報では、繊維強化金属製ビストンピンにおける強化繊維の配向角について提案されているが、この材質は繊維強化金属であるために炭素繊維強化樹脂に比べ密度が高く、更に軽量化を高めるためには炭素繊維強化樹脂よりなる高剛性、高強度、高温下での寸法安定性、摺動特性を全てバランスよく具備したビストンピンを得ることが必要であった。炭素繊維強化樹脂よりなるビストンピンについては、既に特開昭57-10747号公報、実開昭54-

150709号公報、実開昭55-17952号公報等が提案されているものの、前記各特性を具備し軽量化効果を高めるべき繊維配向角を含めた当該パイプの構成を明確に提案するには至っていなかった。

(発明の目的)

内燃機関のピストンピンが軽くなれば、その慣性モーメントが減少することから、内燃機関全体の重量軽減が大きく実現でき、性能が向上することは知られている。この内燃機関の性能向上に加えて、例えば車両などの場合、内燃機関が軽くなると、これを保持する構造物の軽量化も可能なり、その結果、車両の性能向上へと結びつく。従って、内燃機関のピストンピンの軽量化は、非常に重要である。

以上を背景として、炭素繊維強化樹脂の高い比強度及び高い比剛性を利用し、これをピストンピンに用いることが種々検討されている中で、本発明は、最も大きく軽量化効果を実現できる炭素繊維強化樹脂製ピストンピンの構成を得る

こと、即ち、炭素繊維の最適な配向によって、ピストンピンとして必要な特性を向上することを目的とするものである。

(発明の構成及び作用)

本発明は下記の通りである。

パイプ本体と外表面層とから構成されたパイプにおいて、パイプ本体が、炭素繊維強化樹脂からなり且つ巻き角度 $\pm 40^\circ \sim \pm 90^\circ$ の内層と巻き角度 $\pm 20^\circ \sim \pm 30^\circ$ の外層とから構成され、パイプ外表面層が、当該炭素繊維強化樹脂よりも高い硬度を有する材料からなることを特徴とするピストンピン。

本発明において巻き角度とは、パイプの軸芯に平行な当該パイプの外周面上の直線と強化繊維方向がなす鋭角の角度をいう。

本発明は、ピストンピンとして必要な特性、即ち、高剛性、高強度、高温下での寸法安定性、衝動特性を全て具備したピストンピンを提供するものである。高剛性、高強度を実現するための強化繊維の巻き角度は $\pm 20^\circ \sim \pm 30^\circ$ である

ことが必要であり、また、衝動特性を向上するためには、炭素繊維強化樹脂よりなるパイプ外表面を、硬質材料で被覆することが必要である。ここでいう硬質材料とは、硬質金属やセラミックス等である。また、被覆するには薄肉の銅管を外挿してもよいし、メッキ又は溶射なども可能である。ただし、このとき炭素繊維強化樹脂よりなるパイプの強化繊維方向を適切に選択しないと、炭素繊維強化樹脂は空温ないし $180^\circ\text{C}$ のピストンピンにかかる熱サイクル負荷に対して収縮をきたし、外表面の硬質材からの剥離や、又はピストンピンとピン受けとの間にすき間を生じ、支障をきたしてしまう。この剥離等を防ぐために本発明では、強化繊維の巻き角度が $\pm 40^\circ \sim \pm 90^\circ$ の層を内層とし、巻き角度が $\pm 20^\circ \sim \pm 30^\circ$ の層を外層とすることによって、高剛性、高強度、高温下における寸法安定性、衝動特性に優れたピストンピンを得ることができるのである。そして、更に述べるならば、この巻き角度が $\pm 40^\circ \sim \pm 90^\circ$ の層を内側に設け、

そして、高剛性、高強度を与えるところの巻き角度が $\pm 20^\circ \sim \pm 30^\circ$ の層を外側に設けた場合には、曲げ変形時のパイプの偏平化が防止されるとともに、パイプ全体に高剛性、高強度が与えられることになる。このとき、外層の角度が $\pm 20^\circ$ 未満では主として強度が不足し、 $\pm 30^\circ$ を超えると主として剛性が不足するので、外層の巻き角度は $\pm 20^\circ \sim \pm 30^\circ$ である必要がある。同時に内層の巻き角度が $\pm 40^\circ$ 未満では熱サイクル後の寸法安定性が不十分であり、また、内外層の構成順を逆にすると、変形物に多くのクラックが発生してしまうなどの問題が起きるので、本発明の如く、巻き角度が $\pm 40^\circ \sim \pm 90^\circ$ の内層と巻き角度が $\pm 20^\circ \sim \pm 30^\circ$ の外層とから構成する必要がある。

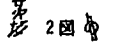
本発明において、強化繊維は炭素繊維であって、これは高比弾性、高比強度の点からこのものに限定されるのである。高弾性系の炭素繊維を用いれば、より高い剛性が得られることはいうまでもなく、必要に応じて、弾性率、強度の

異なる炭素繊維を使い分けると、更に効果的である。

繊維で強化されるマトリックス樹脂は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ビスマレイミド樹脂等である。

本発明の炭素繊維強化樹脂製パイプは通常のFRP成形方法、例えばフィラメントウィンドイング法、又はプリプレグシートをマンドレルに巻き付けるローリング法等で容易に得ることができる。

本発明を図面によって説明する。

第1図に示した如く、パイプの軸芯に平行な当該パイプの外周面上の直線と強化繊維方向がなす鋭角の角度 $\theta$ を巻き角度とした場合、本発明は、 2図に示した如く、主として熱サイクル負荷後の寸法安定性を得るために巻き角度を $\pm 40^\circ \sim \pm 90^\circ$ とした内層と、第2図に示した如く主として強度、剛性を高めるために巻き角度を $\pm 20^\circ \sim \pm 30^\circ$ とした外層とから構成され、第2図に示した如くその外表面

ピンを得た。第2図中、1は、強化繊維の巻き角度 $\theta$ が $\pm 70^\circ$ で構成された層、2は、強化繊維の巻き角度 $\theta$ が $\pm 20^\circ$ で構成された層、3は、炭素繊維強化樹脂製パイプの外表面層を構成する硬質クロムメッキ層を示す。

#### 実施例2

実施例1と同じ方法で巻き角度 $\theta$ が $\pm 70^\circ$ になるように、予めエポキシ樹脂を含浸した炭素繊維（東邦レーヨン社製ベスファイト® HTA-7-6000）をその外径が $\phi 14\text{mm}$ になるまで巻き回した後、巻き角度 $\theta$ が $\pm 20^\circ$ になるように、且つ、外径が $\phi 21\text{mm}$ になるまで、予めエポキシ樹脂を含浸した炭素繊維（東邦レーヨン社製ベスファイト® HMS-40-6000）を巻き回した。その後の操作は実施例1と同様にしてピストンピンを得た。

#### 比較例1

実施例1と同じ方法で、強化繊維の巻き角度 $\theta$ が全肉厚にわたって $\pm 20^\circ$ になるパイプを成形し、その後の操作は実施例1と同様にし

が、主として衝動特性を向上させるために炭素繊維強化樹脂よりも高い硬度を有する材料からなることを特徴とするピストンピンである。

#### （実施例及び比較例）

##### 実施例1

ピストンピンを下記のようにしてフィラメントウィンドイング法にて製作した。即ち、直径 $7.5\text{mm}$ の芯金に、予めエポキシ樹脂を含浸した炭素繊維（東邦レーヨン社製ベスファイト® HTA-7-6000）を巻き回した。このときの巻き角度は第1図に示した通りである。巻き角度 $\theta$ の正負の符号は反時計回り方向を正とした。巻き角度 $\theta$ が $\pm 70^\circ$ になるように、且つ、その外径が $\phi 14\text{mm}$ になるまで巻き回した後、巻き角度 $\theta$ が $\pm 20^\circ$ になるように、且つ、外径が $\phi 21\text{mm}$ になるまで巻き回した。これを加熱硬化後、脱型し、次いで、研磨し、パイプの外表面を硬質クロムメッキ層で構成した後、当該パイプの外径を $\phi 20\text{mm}$ になるようにした。そして、これを $70\text{mm}$ の長さで切断し、第2図に示したピストン

ピンを得た。

#### 比較例2

比較例1と同じ方法で強化繊維の巻き角度 $\theta$ が、 $0^\circ$ 、 $\pm 10^\circ$ 、 $\pm 30^\circ$ 、 $\pm 40^\circ$ 、 $\pm 50^\circ$ 、 $\pm 70^\circ$ 、 $\pm 90^\circ$ になるパイプを成形し、その後の操作は実施例1と同様にしてピストンピンを得た。

#### 特性の測定及び評価

以上のようにして得たピストンピンを、強化繊維の巻き角度と関係の深い曲げ特性と熱サイクル後の寸法安定性について評価した。まず、第3図に示した如き方法で、曲げ試験を行なうことによって、ピストンピンの強度、剛性を評価した。測定して結果を第4図、第5図に示した。強度は、曲げ破壊荷重の大きい強化繊維の巻き角度 $\theta$ が $\pm 20^\circ \sim \pm 50^\circ$ のとき大きく、剛性は単位長さの曲げたわみ（ $1\text{mm}$ ）を生じさせる荷重の大きい $\pm 10^\circ \sim \pm 30^\circ$ のときが高い。従って、強度、剛性を高めるためには、 $\pm 20^\circ \sim \pm 30^\circ$ の範囲で強化繊維を配向させる必要の

あることがわかる。一方、同様のピストンピンを高温下（180℃）におき、当該パイプの外径の経時変化を調べた。尚、寸法測定は室温で実施した。測定結果を第6図に示す。巻き角度 $\theta$ が $\pm 50^\circ$ 、 $\pm 70^\circ$ 、 $\pm 90^\circ$ の~~パイプ~~パイプの寸法変化は小さい。しかし、これらは、先に述べた強度、剛性が低く、ピストンピンには適さない。即ち、第4図から第6図までの結果より、実施例1及び実施例2に示した本発明のピストンピンの如く、炭素繊維強化樹脂製パイプにおいて、その強化繊維の巻き角度 $\theta$ が $\pm 40^\circ \sim \pm 90^\circ$ である内層と強化繊維の巻き角度 $\theta$ が $\pm 20^\circ \sim \pm 30^\circ$ であ~~る~~外層とから構成され、且つ、当該パイプの外表面が、繊維強化樹脂よりも高い硬度の材料で構成されるものが、ピストンピンに最も適していることが実証された。

（発明の効果）

以上説明した~~図~~各ピストンピンと各特性の関係を、第1表にまとめて示した。表中、○印は、その特性に優れていることを、×印は劣

っていることを示すものである。本発明によるピストンピンは全ての特性に優れている。

第 1 表

例	巻き角度	強 度	剛 性	寸法安定性	摺動特性
実施例1及び2	$\pm 20^\circ / \pm 70^\circ$	○	○	○	○
比較例1及び2	0°	×	×	×	○
	$\pm 10^\circ$	×	○	×	○
	$\pm 20^\circ$ 、 $\pm 30^\circ$	○	○	×	○
	$\pm 40^\circ$ 、 $\pm 50^\circ$	○	×	○	○
	$\pm 70^\circ$ 、 $\pm 90^\circ$	×	×	○	○

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明でいう強化繊維の巻き角度 $\theta$ を示したものである。

第2図は、本発明のピストンピンの1例を示したものである。図中1は、炭素繊維の巻き角度が $\pm 70^\circ$ で構成された層、2は、炭素繊維の巻き角度が $\pm 20^\circ$ で構成された層、3は、炭素繊維強化樹脂製パイプの外表面層を構成する硬質クロムメッキ層を示す。

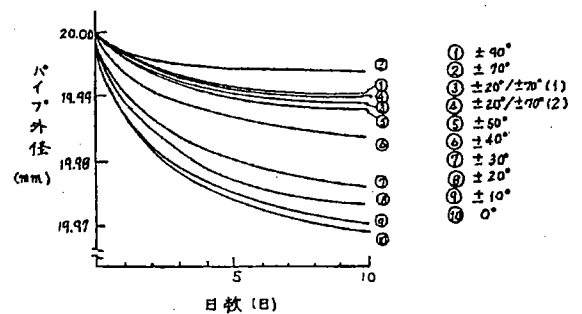
第3図は、ピストンピンの強度、剛性を評価するための曲げ試験装置の略図を示したものである。

る。図中4は供試体を示す。

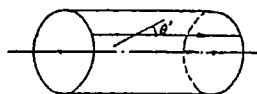
第4図は、第3図に示した方法で曲げ試験を行なった結果の各ピストンピン毎の破壊荷重を示したものである。図中、 $\pm 20^\circ / \pm 70^\circ$ （1）のものは実施例1で得られたものを、 $\pm 20^\circ / \pm 70^\circ$ （2）のものは実施例2で得られたものを示す。

第5図は、第3図に示した方法で曲げ試験を行なった結果の、各ピストンピン毎の単位曲げたわみ長さ（1mm）に対する荷重を示したものである。第4図と同様に図中、 $\pm 20^\circ / \pm 70^\circ$ （1）のものは実施例1で得られたものを、 $\pm 20^\circ / \pm 70^\circ$ （2）のものは実施例2で得られたものを示している。第6図は、各ピストンピンの高温下（180℃）での保持時間と、当該ピンの外径変化の関係を示したものである。第4図及び第5図と同様に図中、 $\pm 20^\circ / \pm 70^\circ$ （1）のものは実施例1で得られたものを、 $\pm 20^\circ / \pm 70^\circ$ （2）のものは実施例2で得られたものを示している。

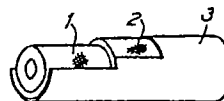
第 6 図



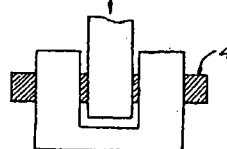
第 1 圖



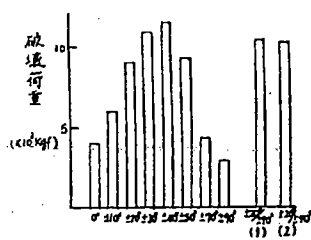
第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖

